

Базові поняття математики необхідні для розуміння курсу механіки:

- Вектор, модуль вектора та його проекції
- Скалярний добуток (через модулі та через проекції)
 $\{ (\vec{a}\vec{b}) = |\vec{a}||\vec{b}|\cos\varphi = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z \}$, векторний добуток (модуль, напрямок)
- Похідна та диференціал (правила диференціювання - добутку, частки, складної функції)
- Інтеграл функції (зміст інтегралу, інтеграл від x^n)

Перелік питань базового рівня знань з Механіки

- Принцип відносності Галілея.
- 1-й закон Ньютона: {у інерціальних системах відліку тіло рухається прямолінійно та рівномірно або знаходиться у спокої, якщо на нього не діють зовнішні сили або вони скомпенсовані}.
- вектор швидкості $\{ \vec{v} = \frac{d\vec{R}}{dt} \}$, повного прискорення $\{ \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \}$. Шлях $\{ S = \int |\vec{v}| dt = \int v dt \}$ та переміщення $\{ \Delta \vec{R} = \int \vec{v} dt \}$
- Розклад повного прискорення на тангенціальне та нормальне (значення модулів та взаємний напрям) $\{ \vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau, \vec{a}_\tau \parallel \vec{v}, a_\tau = \frac{d|\vec{v}|}{dt} = \frac{dv}{dt}, a_n = \frac{v^2}{R_{кр}} \}$
- Вектор кутової швидкості $\{ \vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt} \}$, кутового прискорення $\{ \vec{\beta} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \}$ (напрямок векторів)
- Зв'язок лінійної швидкості з кутовою $\{ \vec{v} = [\vec{\omega} \times \vec{R}] \}$, тангенціального прискорення з кутовим $\{ \vec{a}_\tau = [\vec{\beta} \times \vec{R}] \}$.
- 2-й Закон Ньютона в імпульсній формі $\{ \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \}$.
- Поняття центру мас, швидкість $\{ \vec{V}_c = \frac{\sum_i m_i \vec{v}_i}{\sum_i m_i} \}$ та радіус вектор центру мас $\{ \vec{R}_c = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i} \}$. Закон Ньютона для руху центра мас (зовнішні та внутрішні сили) $\{ M \frac{d\vec{V}_c}{dt} = \sum_j \vec{F}_j^{(ex)} \}$.
- Поняття неінерціальної системи відліку. Сили інерції (відцентрова, переносна, Кориоліса) $\{ m\vec{a}' = \vec{F} + m\omega^2 \vec{R} + 2m[\vec{v} \times \vec{\omega}] \}$
- Закони збереження імпульсу та умова його виконання: {якщо сума зовнішніх сил, що діють на систему дорівнює нулю, то загальний імпульс системи зберігається}.

- Момент імпульсу $\{ \vec{M} = [\vec{R} \times \vec{P}] \}$, момент сили $\{ \vec{N} = [\vec{R} \times \vec{F}] \}$, рівняння моментів (рівняння динаміки обертального руху) $\{ \vec{N} = \frac{d\vec{M}}{dt} \}$. Закон збереження моменту імпульсу та умови його виконання {момент імпульсу системи зберігається (залишається не змінним з часом) якщо сума моментів сил що діють на систему дорівнює нулю}.
- Робота сили $\{ A = \int \vec{F} d\vec{S} \}$. Робота потенціальної сили. Потенціальна енергія $\{ U(\vec{R}_1) - U(\vec{R}_2) = - \int_{R_2}^{R_1} \vec{F} d\vec{S} \}$ та $\vec{F} = -\vec{\nabla} U = -\text{grad} U \}$. Закон збереження енергії та умова його виконання {повна механічна енергія системи зберігається якщо робота дисипативних сил дорівнює нулю}.
- Закони Кеплера {1) космічні тіла рухаються по еліпсам, параболам або гіперболам в залежності від значення повної енергії 2) секторіальна швидкість є сталою = зберігається момент імпульсу 3) $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$ при русі навколо спільного центру}
- Момент інерції твердого тіла: {момент імпульсу твердого тіла може бути записаний як $\vec{M} = \hat{I} \cdot \vec{\omega} \}$. Рівняння динаміки (поступального, обертального $\{ \vec{N} = \hat{I} \vec{\beta} \}$) руху твердого тіла.
- Принцип відносності Ейнштейна.
- Перетворення Лоренца

$$\left\{ \begin{aligned} x' &= \frac{x + Vt}{\sqrt{1 - V^2 / c^2}} \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= \frac{t + xV / c^2}{\sqrt{1 - V^2 / c^2}} \end{aligned} \right\}.$$
- Інваріанти СТО (інтервал: $\{ S^2 = (c\Delta t)^2 - (\Delta x)^2 - (\Delta y)^2 - (\Delta z)^2 \}$). Релятивістська енергія та імпульс $\{ E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}, \vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} \}$.

P.S. У фігурних дужках $\{ \}$ записані опорні формули які треба обов'язково знати. Сірим кольором відмічено питання на які слід звернути особливу увагу.